

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-8011

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月16日

G 01 C 17/30  
21/006723-2F  
6666-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 移動体方位検知装置

⑮ 特 願 昭60-145711

⑯ 出 願 昭60(1985)7月4日

⑰ 発 明 者 前 田 裕 司 勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内  
 ⑱ 発 明 者 堀 越 茂 勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内  
 ⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 武 願次郎 外1名

## 明 細 書

発明の名称 移動体方位検知装置

特許請求の範囲

1. 水平面内での地磁気磁界の方位変化により直角座標面上での直交位置が円軌跡として現われる第1と第2の信号からなる信号対を得、この信号対により上記円軌跡上に与えられる点座標により地磁気磁界の方位を検出する方式の移動体方位検知装置において、上記円軌跡上で互に離れた任意の3点に対応して順次現われる上記信号対を保持する手段を設け、移動体の着磁に伴う上記円軌跡の中心点座標の変化が所定値に達したとき、上記保持した3点の信号対によつて上記円軌跡の中心点座標を算出し、新たな中心点座標として設定するように構成したことを特徴とする移動体方位検知装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、上記中心点座標を、上記円軌跡上の3点の隣接する2つの点のそれぞれごとに得られる、2点から等距離にある少なくとも2つの点を結ぶ第1と第2の直線の交

点座標として算出するように構成されていることを特徴とする移動体方位検知装置。

3. 特許請求の範囲第1項において、上記円軌跡の中心点座標の変化が所定値に達したことの検出を、上記信号対による点座標が、上記円軌跡の内側と外側に所定の距離だけ離れて設定してある第1と第2の同心円のいずれかに達したことにより行なうように構成したことを特徴とする移動体方位検知装置。

4. 特許請求の範囲第1項において、上記3点に対応する信号対は、上記新たな中心点座標の設定が終るまでの間、それぞれの点の間の距離が大きくなる方向で順次更新されてゆくように構成されていることを特徴とする移動体方位検知装置。

5. 特許請求の範囲第4項において、上記更新のタイミングを、上記移動体が所定の一定距離走行中、新たに取込むべき信号対の変動量が所定値以下であつたときとなるように構成したことを特徴とする移動体方位検知装置。

## 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

本発明は、自動車用ナビゲーションシステムなどに使用する地磁気検出方式の方位検知装置に係り、特に自動車など着磁されやすい移動体に装着して常に正確な方位を検出するのに好適な検知装置に関する。

## 〔発明の背景〕

自動車の走行経路を地図上に自動的にプロットしたり、予め入力してある目的地に到達するのに必要な走行方向を自動的に指示したりする、いわゆる自動車用ナビゲーションシステムが知られているが、そのために必要なセンサの一つに方位検知装置がある。

そして、この方位検知装置にも種々の方式のものが知られているが、そのうち、地磁気検出方式によるものが比較的実用性に富んだものとして認識されている。

しかして、この地磁気検出方式のものにも種々の方式のものが知られているが、その一つとして

そこで、検出コイル3の出力信号 $V_x$ を横軸に、そして検出コイル4の出力信号 $V_y$ を縦軸にとつて直角座標上に表わすと、磁界 $H$ の入射方向 $\theta$ の変化に対する信号 $V_x$ と $V_y$ の交点の軌跡は、第3図に示すように、座標 $(V_{xN}, V_{yN})$ を中心点 $O$ とする円軌跡 $A$ となる。そして、このときの中心点 $O$ の座標は他の条件が変わらなければ定数となるから、この中心点の出力 $V_{xN}$ 、 $V_{yN}$ を基準として、

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{V_y - V_{yN}}{V_x - V_{xN}} \right) \quad \dots \dots (1)$$

により磁界 $H$ の入射方向 $\theta$ を求めることができる。

従つて、この磁界 $H$ が地磁気によるものとなるようにすれば、その入射方向 $\theta$ が方位を表わすことになり、方位検知装置を得ることができる。

ところで、自動車など、その構成材料に鉄などの磁性体を多く含む移動体では、それ自体が磁化されている状態、つまり着磁状態にあることが多い。そして、この着磁状態は、外的磁界によつて影響され、例えば、直流電気鉄道線路に近接した

第2図に示すようなコア1と励磁コイル2、検出コイル3、4からなるセンサ素子8を用いるものがある。

この方式はフラックスゲート方式などと呼ばれ、パーマロイなどの高透磁率磁性体からなるリング状のコア1にトロイダル状に励磁コイル2を巻回し、これに例えば10KHz位の交番電圧を加えて励磁しておく。一方、このコア1には、さらに検出コイル3、4がそれぞれ90度の角度で交差して巻回されている。従つて、このままでは、検出コイル3、4には何も信号は現われない。

しかしながら、このコア1の水平面内に沿つて磁界 $H$ が加えられると、コア1の磁化状態が変わり、検出コイル3、4には励磁コイル2に流れている交番電圧による信号 $V_x$ 、 $V_y$ が誘起され、出力として現われるようになる。そして、磁界 $H$ の方向を変えてやると、これらの信号 $V_x$ 、 $V_y$ はそれぞれ磁界 $H$ の入射方向 $\theta$ の変化に応じて正弦波状に、かつ相互に90度の位相差をもつて変化するものとなる。

場合などには着磁状態が変化してしまう。

しかして、このように、地磁気検出方式の方位検知装置を自動車などの移動体に装着した場合、その移動体の着磁状態が変化すると、上記した中心点 $O$ の座標にずれを生じ、この結果、方向検出に誤差を生じてしまう。

そこで、このような移動体の着磁状態の変化を自動的に補正する方法として、センサ素子の出力が所定の範囲を超えた場合には、第3図の座標上で $X$ 軸と $Y$ 軸の双方にそれぞれに平行な基準軸を設定し、センサ素子の出力がこれらの基準軸を横切る、4個所の点全てのデータが揃つた時点で、これらのデータに基づいて正しい中心点 $O$ を求めるようにしたものが特開昭59-100812号公報によつて提案されている。

しかしながら、この提案されている方法では、上記したように、座標面で広い範囲にある4個所の点に関するデータが全て取り込まれるようにしなければならない、このために、自動車などの移動体を、ほぼ360度にわたつて旋回させる必要が

あり、自動車などでは実用し難いという問題点がある。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、移動体の着磁状態変化補正に必要な、移動体の旋回操作が少なくて済み、高い実用性を保つことができる地磁気検出方式の移動体方位検知装置を提供するにある。

#### 〔発明の概要〕

円の中心座標の算出には、基本的には円周上の3個所の点の座標が求まればよい。しかし、このとき、これら3個所の点の座標が十分に離れていないときには、高い算出精度を保つことはできないが、とにかく中心を求めることは可能である。

そこで、本発明は、このような認識にたち、上記した目的を達成するため、中心点座標補正の必要を生じたときには、必要なデータの取込みを続けながら、上記した補正に必要な3個所の点のデータが揃い次第に中心点の算出を行ない、新たな

このとき、定電圧回路13からは定電圧 $V_0$ が供給されており、これにより第3図で説明した中心点Oの座標となる電圧 $V_{xN}$ 、 $V_{yN}$ が与えられるようになっている。つまり、 $V_0 = V_{xN} = V_{yN}$ となっている。

一方、マイコンのCPUからなる演算処理部14はA/D(アナログデジタル変換器)15を介して信号 $V_x$ と $V_y$ を取込み、第2図に関連して説明したように、上記(1)式の方法で方位 $\theta$ の算出を行ない、必要に応じて結果を表示器18で表示させる。このとき、必要に応じてメモリ16との間でのデータのやりとりを行ない、さらに必要ときには移動体の移動速度を車速センサ17から取込むようにする。

演算処理部14による方位 $\theta$ の算出処理は既に(1)式で説明したとおりであるから、以下は、中心点Oの補正処理について説明する。

まず、補正処理を行なうためには、移動体の着磁による補正の必要が発生したことを検知しなければならない。

中心点として順次設定してゆくようにした点を特徴とする。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明による移動体の方位検知装置について、図示の実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例で、センサ素子8は第2図で説明したとおりであり、このセンサ素子8の励磁コイル2には励磁回路5を介して発振器6から周波数 $f$ (例えば $f = 10\text{ KHz}$ )の交番信号が供給され、これにより検出コイル3と4からの出力信号 $S_x$ 、 $S_y$ が取出されるようになっている。そして、このとき、検出コイル3又は4の一方の軸を移動体の移動方向に一致させておく。

これらの出力信号 $S_x$ と $S_y$ は、それぞれ正と負の交番パルス状として現われるため、検波器7、8で発振器6からの周波数 $2f$ の信号によつて同期検波され、これにより正極性のパルスとなり、積分器9、10で平滑化されて電圧信号となり、アンプ11、12により所定のレベルの出力信号 $V_x$ 、 $V_y$ として取出される。

そこで、この実施例では、自動車など移動体の車体が着磁されたかどうかを検出するために第3図の斜線部で示す出力安定領域Bを設ける。なお、この領域Bに幅を持たせているのは、移動中にセンサ素子8の出力が建物などの影響から微少変化することを考慮したためで、この幅は方位誤差の安全率より所定値に設定するようにすればよい。

そして、この安定領域B内に出力が納まっているかどうかは、出力特性円の半径 $r$ が、次式の条件を満たしているかどうかを定期的に判定して行なうようにしてある。

$$r_{\min} < r = \sqrt{(V_x - V_{xN})^2 + (V_y - V_{yN})^2} < r_{\max} \quad \dots \dots (2)$$

なお、 $r_{\min}$ 、 $r_{\max}$ は第3図に示すように、安定領域Bの内径と外径である。

こうして、車体の着磁変化を判定する訳であるが、実際の走行中には、着磁変化の起らない程度の外部磁界がセンサ素子8に加えられたときにも安定領域Bを飛出ることがある。これは、例えば着磁量の大きい車が近くを通るなど、大きな磁性

体成分とすれ違う時に生じる現象であるが、この場合では、ループCの様に再び安定領域内に戻つて来る。従つて、この現象による場合と着磁量変化が本当に起つた場合とを識別するためには、ある程度距離を走つて出力の変化を見る必要があり、そのため、この実施例では、車体センサ17からのパルス数をカウントして行なうようになっており、その間の方位出力は(2)式の判定を行なう前のものを保持するようになっていゝ。

ここで、移動体が着磁を受ける場合について説明すると、意図的にマグネットを車体につけた場合と、上記したように、直流電気鉄道の線路を横切つたときに強磁界を受けた場合との2つの場合が考えられるが、走行中には後者のみが起こると考えればよい。

こうして着磁量が増加した場合、第4図に示す様に出力特性円Aの中心が $O'(V_{XN'}, V_{YN'})$ へ移るため、ほとんどの領域で出力は(2)式の条件を満足しなくなり、確実に補正モードに切替えることができる。

$$Y = \frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2} X + \frac{y_1^2 - y_2^2 - x_2^2 + x_1^2}{2(y_1 - y_2)} \quad \dots \dots (4)$$

として求まり、これら(3)、(4)式により、求めるべき交点 $(V_{XN}, V_{YN})$ は、

$$V_{XN} = \frac{(y_1^2 - y_2^2 - x_2^2 + x_1^2)(y_2 - y_1)}{2[(x_1 - x_2)(y_3 - y_1) - (y_2^2 - y_1^2 - x_1^2 + x_2^2)(y_3 - y_2) - (x_2 - x_1)(y_2 - y_1)]} \quad \dots \dots (5)$$

$$V_{YN} = \frac{x_1 - x_2}{y_2 - y_1} V_{XN} + \frac{y_2^2 - y_1^2 - x_1^2 + x_2^2}{2(y_2 - y_1)} \quad \dots \dots (6)$$

ここで、各点 $P_1, P_2, P_3$ が接近していた場合は、誤差が大きくなる可能性があるため、この実施例では、判定条件として、 $P_1(x_1, y_1)$ と中心点 $(V_{XN}, V_{YN})$ との距離が $r_{MIN}$ と $r_{MAX}$ の間にあるかを判定するようになっていゝ。

$$r_{MIN} < \sqrt{(V_{XN} - x_1)^2 + (V_{YN} - y_1)^2} < r_{MAX} \quad \dots \dots (7)$$

次に、この着磁補正処理について説明する。

まず、補正モードに切り変つたら、真の中心点を算出するため、着磁後の安定した出力特性円上の点のデータを少なくとも3点取込む必要がある。そこで、この実施例では、一定距離を走行中、出力の変動幅が一定値以内にあることを条件として随時データの取込を行なうこととし、3点分のデータが得られた時点で次の計算を行なうようになっていゝ。

今、第5図に示す様に $P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2), P_3(x_3, y_3)$ の3点を表わすデータが取込まれたとすると、点 $P_1$ と $P_2$ に対する等距離直線Dは次式にて求まる。ここで、等距離直線とは、2つの点から等しい距離にある少くとも2つの点を結ぶ直線の意である。

$$Y = \frac{x_1 - x_2}{y_2 - y_1} X + \frac{y_2^2 - y_1^2 - x_1^2 + x_2^2}{2(y_2 - y_1)} \quad \dots \dots (3)$$

同様にして、点 $P_2$ と $P_3$ に対する等距離直線Eは、

なお、(7)式の条件を満たしても真の中心点でない場合もあるが、本実施例としては、(7)式を満たさない場合は、そのまま補正モードにとどめるが、(7)式の条件を満たしたときには一応着磁補正が完了したものととして、方位演算式(1)に使う中心点のデータを入れ替えるようにしてある。従つて、この時点で新たな安定出力領域が設定されるが、このとき、センサ素子8の出力が一定変化幅内で、この安定出力領域をはずれて行つた場合には再び補正モードに入る。しかし、この実施例では、この場合でも、前の $P_1, P_2, P_3$ の出力は保持しておき、新たに別の点 $P_4$ を取込み、前のデータも含めて4点の中で互いに最も離れた3点を選定し、これらにより、新たに(5)、(6)、(7)の計算を行ない、これにより処理時間が短かくて済むようにしてゐる。なお、この時点で新たに取込む点の数は1点でなく複数点でもかまわない。

自動車などの移動体では、移動中にその方位が全く変わらないということは、極めて希なことであり、通常はかなりの方位変化を伴つてゐる。

従つて、以上の実施例によれば、補正モードになつたときにも特に走行状態を変える必要がなく、通常の走行状態のままでとにかく着磁補正が得られ、高い実用性を与えることができる。

そうして、この実施例によれば、補正動作に必要な条件が通常走行中にも容易に得られるから、短かい時間で必要な着磁補正が得られ、大きな誤差にまで広がる虞れが少なく、精度を充分に高く保つことができる。

なお、以上の実施例では、式(1)～(6)の演算をその都度、演算処理部14で行なうように説明したが、これらの一部または大部分をテーブル化し、テーブル検索で処理することも可能で、このような実施例によれば、さらに処理を容易に行なうことができる。

また、以上の実施例によれば、上記の式(2)～(6)から明らかなように、着磁補正のための演算処理の内容が従来技術の場合よりも簡単で済み、演算処理部14におけるソフトウェア負荷が少なくて済む。

電圧源、14……演算処理部、15……A/D、16……メモリ、17……速速センサ、18……表示部。

代理人 弁理士 武 頭次郎(ほか1名)

# [ 発明の効果 ]

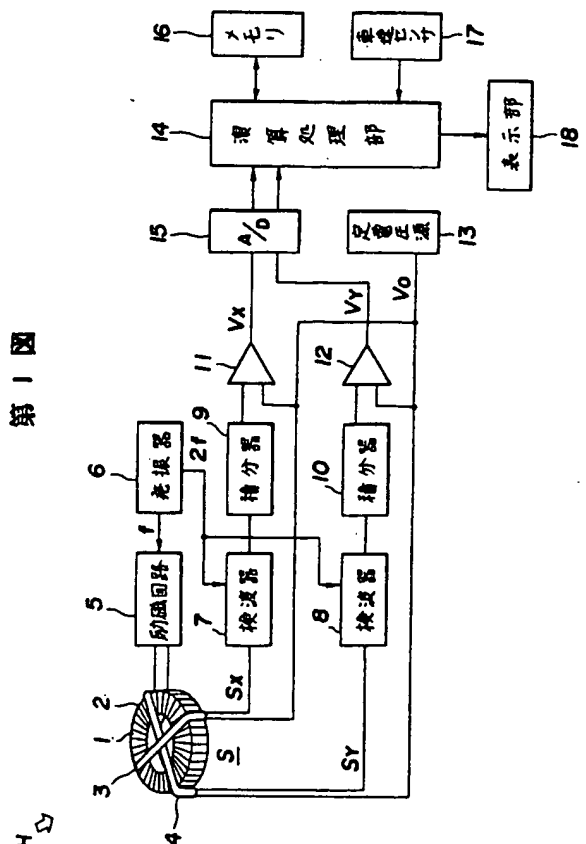
以上説明したように、本発明によれば、自動車などの移動体が通常の移動状態にあるときでも容易に着磁補正のために必要な条件が満たされるから、従来技術の問題点を解消し、着磁補正の必要性を生じたときには直ちにそれが可能になり、ナビゲーションシステムに適用した場合での誤差の累積をなくすことができ、高精度を得ることができる。

## 図面の簡単な説明

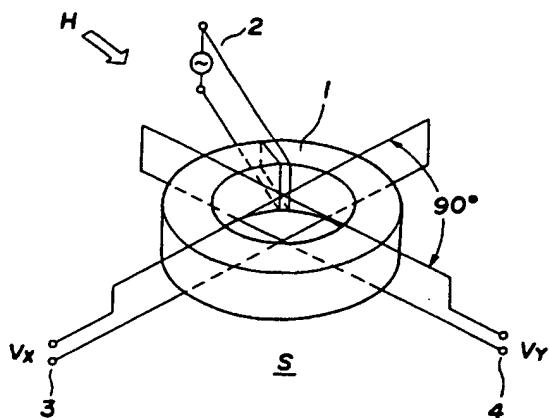
第1図は本発明による移動体方位検知装置の一実施例を示すブロック図、第2図はセンサ素子の説明図、第3図は方位検出と着磁変化判定の説明図、第4図は着磁変化による特性変化の説明図、第5図は本発明の一実施例による補正動作の説明図である。

3……方位センサ素子、1……コア、2……励磁コイル、3、4……検出コイル、5……励磁回路、6……発振器、7、8……検波器、9、10……積分器、11、12……アンプ、13……定

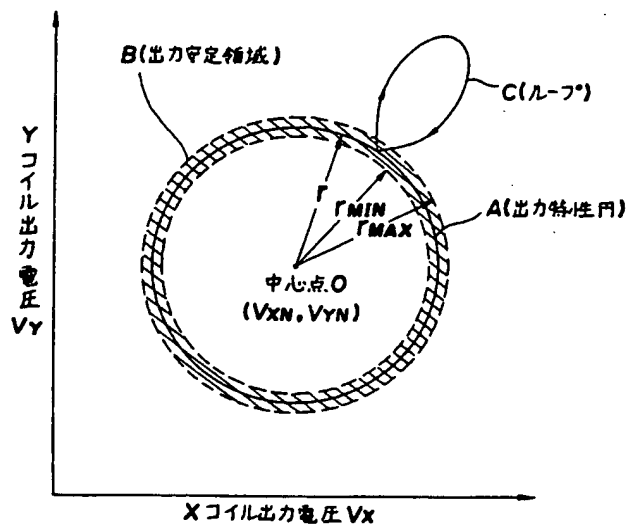
第1図



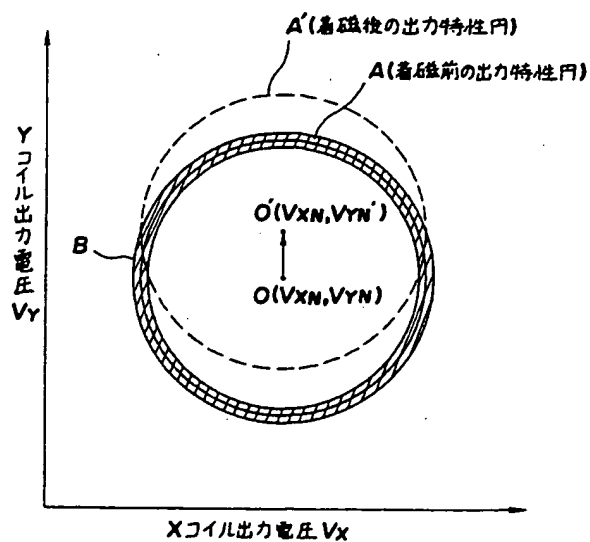
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

